

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

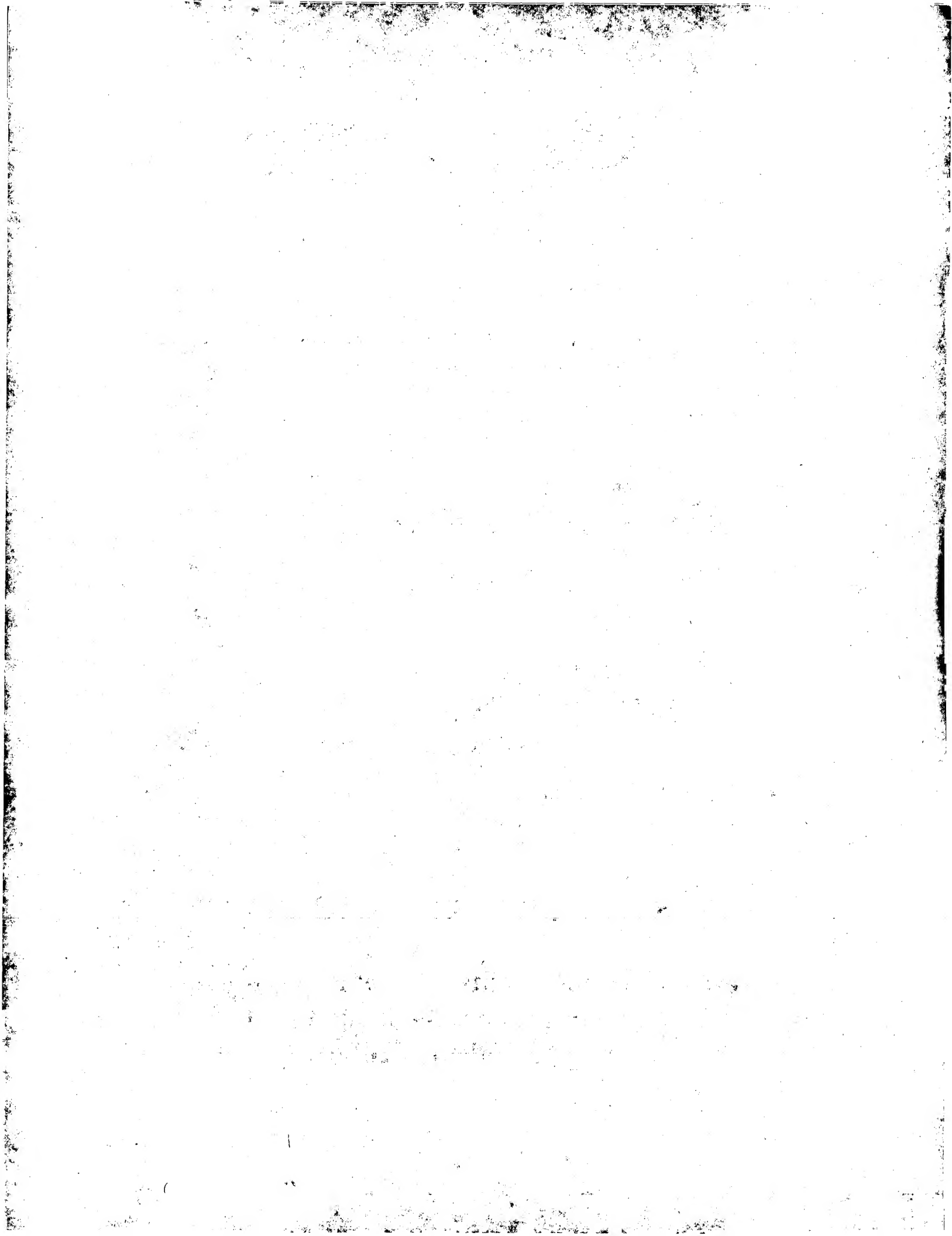
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

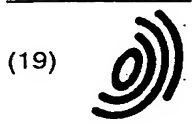
Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 085 554 A1

22

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.03.2001 Patentblatt 2001/12

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: H01J 17/16, H01J 17/49

(21) Anmeldenummer: 00203158.1

(22) Anmeldetag: 12.09.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 15.09.1999 DE 19944202

(71) Anmelder:

- Philips Corporate Intellectual Property GmbH  
52064 Aachen (DE)

Benannte Vertragsstaaten:  
DE

- Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven (NL)

Benannte Vertragsstaaten:  
FR GB

(72) Erfinder:

- Bechtel, Helmut, Dr.  
52064 Aachen (DE)
- Busselt, Wolfgang, Dipl.-Ing.  
52064 Aachen (DE)
- Gläser, Harald, Dr.  
52064 Aachen (DE)
- Feldmann, Claus, Dr.  
52064 Aachen (DE)
- Opitz, Joachim Dr.  
52064 Aachen (DE)
- Wiechert, Detlef Uwe  
52064 Aachen (DE)

(74) Vertreter: Gössmann, Klemens

Philips Corporate Intellectual  
Property GmbH  
Habsburgerallee 11  
52064 Aachen (DE)

### (54) Plasmabildschirm mit UV-Licht reflektierender Frontplattenbeschichtung

(57) Die Erfindung beschreibt einen Plasmabildschirm, insbesondere einen AC-Plasmabildschirm mit koplanarer Anordnung, mit erhöhter Luminanz. Auf die Frontplatte (1), welche eine Glasplatte (3), auf der eine dielektrische Schicht (4) und eine Schutzschicht (5) aufgebracht sind aufweist, wird eine Schicht (8) aufgebracht, die eine hohe Reflexion im Wellenlängenbereich der Plasmaemission (145 bis 200 nm) und eine hohe Transmission im sichtbaren Wellenlängenbereich aufweist. Diese Schicht (8) reflektiert UV-Licht (12), welches in Richtung Frontplatte (1) emittiert wird, in Richtung der Leuchtstoffe (10) zurück.

Die optischen Eigenschaften der UV-Licht reflektierenden Schicht (8) werden mit anorganischen Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 200 nm und 500 nm und einer Schichtdicke von 0.5 µm bis 5 µm bzw. mit Agglomeraten aus anorganischen Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 10 nm und 200 nm und einer Schichtdicke von 0.2 µm bis 10 µm realisiert.

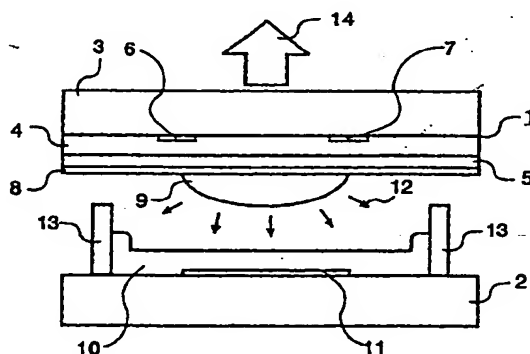


FIG. 1

## B schreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plasmabildschirm mit einer Frontplatte, die eine Glasplatte, auf der eine dielektrische Schicht und eine Schutzschicht aufgebracht sind, aufweist, einer Rückplatte, einer Anzahl von dazwischen angeordneten, durch Trennwände getrennte, Gas enthaltene Plasmazellen, und mehreren Elektroden auf der Frontplatte und der Rückplatte zur Erzeugung von stillen elektrischen Ladungen.

[0002] Plasmabildschirme ermöglichen Farbbilder mit hoher Auflösung und sind von kompakter Bauweise. Ein Plasmabildschirm weist eine hermetisch abgeschlossene Glaszelle, die mit einem Gas gefüllt ist, mit gitterförmig angeordneten Elektroden auf. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung wird eine Gasentladung hervorgerufen, die Licht im ultravioletten Bereich erzeugt. Durch Leuchtstoffe wird dieses UV-Licht in sichtbares Licht umgewandelt und durch die Frontplatte der Glaszelle zum Betrachter emittiert.

[0003] Prinzipiell unterscheidet man zwei Typen von Plasmabildschirmen: eine Matrixanordnung und eine koplanare Anordnung. Bei der Matrixanordnung wird die Gasentladung am Kreuzungspunkt zweier Elektroden auf der Front- und der Rückplatte gezündet und unterhalten. Bei der koplanaren Anordnung wird die Gasentladung zwischen den Elektroden auf der Frontplatte unterhalten und am Kreuzungspunkt mit einer Elektrode, einer sogenannten Adresselektrode, auf der Rückplatte gezündet. Die Adresselektrode befindet sich in diesem Fall unter der Leuchtstoffschicht. Durch diese Anordnung gelangt die Hälfte des bei Gasentladung erzeugten UV-Lichtes auf die Frontplatte, wo es in den dortigen Schichten absorbiert wird. Für einen Teil des UV-Lichtes wird dieser Effekt noch verstärkt, da das UV-Licht im Gasraum reabsorbiert wird, indem Gasatome vom Grundzustand in einen energetisch höheren Zustand angeregt werden. Das Licht wird zwar anschließend wieder emittiert, wird aber aus seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt, so dass auch Licht, das sich ursprünglich in Richtung der Leuchtstoffschichten ausgebreitet hat, auf die Frontplatte gelangen kann.

[0004] Die Luminanz eines Plasmabildschirms hängt zu einem großen Teil von der Effizienz des UV-Lichtes ab, die Leuchtstoffe anzuregen. Um die Luminanz zu erhöhen ist von T. Murata, Y. Okita, S. Kobayashi, T. Shinkai und K. Terai in *IEEJ*, 1998, EP 98-61 ein Plasmabildschirm beschrieben, dessen Frontplatte neben einer Glasplatte, einer dielektrischen Schicht und den Entladungselektroden eine UV-Licht reflektierende Schicht aufweist. Ein ähnlicher Aufbau einer Frontplatte wurde von denselben Autoren in *IDW*, 1998, 539 — 542 beschrieben. In diesem Fall weist die Frontplatte zusätzlich noch eine Schutzschicht aus MgO auf und die UV-Licht reflektierende Schicht befindet sich zwischen der dielektrischen Schicht und der Schutzschicht. In beiden Fällen hat diese Schicht die Aufgabe, UV-Licht, welches in Richtung der Frontplatte emittiert

wird, in Richtung der Leuchtstoffe zu reflektieren.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Plasmabildschirm mit verbesserter Luminanz bereitzustellen.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst, durch einen Plasmabildschirm mit einer Frontplatte, die eine Glasplatte, auf der eine dielektrische Schicht und eine Schutzschicht aufgebracht sind, aufweist, einer Rückplatte, einer Anzahl von dazwischen angeordneten, durch Trennwände getrennte, Gas enthaltene Plasmazellen, und mehreren Elektroden auf der Frontplatte und der Rückplatte zur Erzeugung von stillen elektrischen Ladungen, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Schutzschicht eine UV-Licht reflektierende Schicht aufgebracht ist.

[0007] Im Gegensatz zu der in *IDW*, 1998, 539 — 542 beschriebenen Frontplatte befindet sich die UV-Licht reflektierende Schicht nicht zwischen der dielektrischen Schicht und der Schutzschicht. Dies hat den Vorteil, dass das UV-Licht nicht die Schutzschicht durchläuft, sondern direkt an der unteren Oberfläche der Frontplatte reflektiert wird. Dadurch wird eine Absorption des UV-Lichtes in der Schutzschicht verhindert. Die zusätzliche Schutzschicht im erfindungsgemäßen Plasmabildschirm im Vergleich zu dem in *IEEJ*, 1998, EP 98-61 schützt die dahinter liegenden Schichten vor den hohen Zündspannungen und Temperaturen, die für eine Plasmaentladung nötig sind, beziehungsweise bei der Plasmaentladung entstehen.

[0008] Es ist besonders bevorzugt, dass die UV-Licht reflektierende Schicht Oxide der Zusammensetzung  $M_2O$  wie  $Li_2O$  oder Oxide der Zusammensetzung  $MO$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba oder Oxide der Zusammensetzung  $M_2O_3$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe B, Al, Sc, Y und La oder Oxide der Zusammensetzung  $MO_2$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Si, Ge, Sn, Ti, Zr und Hf oder Oxide der Zusammensetzung  $M'M''_2O_4$ , wobei M' ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba und M'' ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y und La oder Fluoride der Zusammensetzung MF, wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb, Cs und Ag oder Fluoride der Zusammensetzung  $MF_2$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr, Ba, Sn, Cu, Zn und Pb oder Fluoride der Zusammensetzung  $MF_3$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu oder Fluoride der Zusammensetzung  $M'M''F_3$ , wobei M' ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs und M'' ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba oder Phosphate der Zusammensetzung  $M_3PO_4$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs oder Phosphate der Zusammensetzung  $M_3(PO_4)_2$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba oder Phosphate der Zusammensetzung  $MPO_4$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y, La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu oder Phosphate der Zusammensetzung  $M_3(PO_4)_4$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Ti, Zr und Hf

oder Metaphosphate mit einer Kettenlänge  $n$  zwischen 3 und 9 und der Zusammensetzung  $(M_xPO_3)_n$ , wobei  $x = 1$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs,  $x = 1/2$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr, Ba, Sn, Cu, Zn und Pb,  $x = 1/3$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y, La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu und  $x = 1/4$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Ti, Hf und Zr oder Polyphosphate mit einer Kettenlänge  $n$  zwischen  $10^1$  und  $10^6$  und der Zusammensetzung  $(M_xPO_3)_n$ , wobei  $x = 1$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs,  $x = 1/2$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr, Ba, Sn, Cu, Zn und Pb,  $x = 1/3$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y, La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu und  $x = 1/4$ , wenn  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Ti, Hf und Zr oder Hydrogenphosphate der  $MH_2PO_4$ , wobei  $M$  ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs oder  $NH_4H_2PO_4$  oder Diamant enthält.

[0009] Teilchen dieser Zusammensetzungen zeigen im Wellenlängenbereich von 147 bis 700 nm keine oder nur geringe Absorption und widerstehen den hohen Temperaturen während der Herstellung eines Plasmabildschirms. Außerdem lassen sich diese Teilchen mit Teilchendurchmessern zwischen 10 nm und 500 nm herstellen.

[0010] Es kann bevorzugt sein, dass die UV-Licht reflektierende Schicht Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 200 nm und 500 nm enthält.

[0011] Teilchen dieses Durchmessers weisen eine deutlich größere Lichtstreuung im UV-Wellenlängenbereich als im sichtbaren Wellenlängenbereich auf.

[0012] In dieser Ausführungsform ist es bevorzugt, dass die UV-Licht reflektierende Schicht eine Dicke von 0.5  $\mu$ m bis 5  $\mu$ m aufweist.

[0013] Neben dem Streuverhalten der einzelnen (isolierten) Teilchen und seine Wellenlängenabhängigkeit, spielt auch die Dicke der Schicht aus streuenden Teilchen eine Rolle. So kann die Reflexion einer Schicht aus weniger stark streuenden Teilchen groß sein, wenn die Schichtdicke groß ist. Durch Verwendung von Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 200 nm und 500 nm und einer Schichtdicke von 0.5  $\mu$ m bis 5  $\mu$ m wird eine UV-Licht reflektierende Schicht erhalten, die im Wellenlängenbereich der Plasmaemission stark reflektiert und im Bereich der sichtbaren Emission der Leuchtstoffe transmittiert.

[0014] Es kann auch bevorzugt sein, dass die UV-Licht reflektierende Schicht Agglomerate aus Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 10 nm und 200 nm enthält.

[0015] Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 10 nm und 200 nm streuen kein UV-Licht und somit zeigen auch Schichten aus diesen Teilchen keine nennenswerte Reflexion. Wird durch geeignete Maßnahmen dafür gesorgt, dass die Teilchen Agglomerate bilden, die wesentlich größer als 100 nm sind, verhält sich die Schicht optisch wie eine Schicht aus größeren Teilchen. Die Wechselwirkung des Lichtes mit den

Agglomeraten wird sowohl durch die Größe der Agglomerate als auch durch den Teilchendurchmesser der die Agglomerate bildenden Teilchen bestimmt. Ebenfalls hat auch die Dichte- und Brechungsindexvariation in den Agglomeraten Einfluss auf die Wellenlängenabhängigkeit der Reflexion.

[0016] In dieser Ausführungsform ist es bevorzugt, dass die UV-Licht reflektierende Schicht eine Dicke von 0.2  $\mu$ m bis 10  $\mu$ m aufweist.

[0017] Es ist außerdem bevorzugt, dass die UV-Licht reflektierende Schicht die Schutzschicht komplett oder nur zum Teil bedeckt.

[0018] Eine teilweise Bedeckung der Schutzschicht mit der UV-Licht reflektierenden Schicht führt schon zu erheblicher Verbesserung der Luminanz. Für die Plasmaentladung kann es von Vorteil sein, die Schutzschicht, die meistens aus MgO ist, nur teilweise zu bedecken. Denn durch die Schicht aus MgO wird die für die Zündung des Plasmas nötige Spannung gesenkt.

[0019] Im folgenden soll anhand von zwei Figuren und acht Ausführungsbeispielen die Erfindung näher erläutert werden. Dabei zeigt

Fig. 1 den Aufbau und das Funktionsprinzip einer einzelnen Plasmazelle in einem AC-Plasmabildschirm und

Fig. 2 das Reflexionsverhalten einer erfindungsgemäßen UV-Licht reflektierenden Schicht.

[0020] Gemäß Fig. 1 weist eine Plasmazelle eines AC-Plasmabildschirms mit einer koplanaren Anordnung eine Frontplatte 1 und eine Rückplatte 2 auf. Die Frontplatte 1 enthält eine Glasplatte 3, auf der eine dielektrische Schicht 4 und darauf eine Schutzschicht 5 aufgebracht sind. Die Schutzschicht 5 ist bevorzugt aus MgO und die dielektrische Schicht 4 ist beispielsweise aus PbO-haltigem Glas. Auf die Glasplatte 3 sind parallele, streifenförmige Entladungselektroden 6,7 derart aufgebracht, dass sie von der dielektrischen Schicht 4 bedeckt sind. Die Entladungselektroden 6,7 sind zum Beispiel aus Metall oder ITO. Auf der Schutzschicht 5 ist eine UV-Licht reflektierende Schicht 8 aufgebracht welche Strahlung 12 im UV-Bereich reflektiert und sichtbares Licht 14 transmittiert. Die Rückplatte 2 ist aus Glas und auf der Rückplatte 2 sind parallele, streifenförmige, senkrecht zu den Entladungselektroden 6,7 verlaufende Adresselektroden 11 aus beispielsweise Ag aufgebracht. Diese sind von Phosphorschichten 10 in einer der drei Grundfarben rot, grün oder blau bedeckt. Die einzelnen Phosphorschichten 10 sind durch vorzugsweise aus dielektrischem Material bestehende Trennwände 13, sogenannte Barrieren, getrennt.

[0021] In der Entladungskavität, als auch zwischen den Entladungselektroden 6,7, von denen jeweils eine als Kathode bzw. Anode wirkt, befindet sich ein Gas, vorzugsweise ein Edelgasgemisch aus beispielsweise He, Ne, Xe oder Kr. Nach Zündung der Oberflächenentladung, wodurch Ladungen auf einem zwischen den

Entladungselektroden 6,7 im Plasmabereich 9 liegenden Entladungsweg fließen können, bildet sich im Plasmabereich 9 ein Plasma, durch das je nach der Zusammensetzung des Gases Strahlung 12 im UV-Bereich, insbesondere im VUV-Bereich, erzeugt wird. Diese UV-Strahlung 12 regt die Phosphorschichten 10 zum Leuchten an, die sichtbares Licht 14 in den drei Grundfarben emittieren, das durch die Frontplatte 1 nach außen tritt und somit einen leuchtenden Bildpunkt auf dem Bildschirm darstellt.

[0022] Die dielektrische Schicht 4 über den transparenten Entladungselektroden 6,7 dient unter anderem bei AC-Plasmabildschirmen dazu, eine direkte Entladung zwischen den aus leitfähigem Material bestehenden Entladungselektroden 6,7 und damit die Ausbildung eines Lichtbogens bei Zündung der Entladung zu unterbinden.

[0023] Zur Herstellung einer Frontplatte 1 mit einer UV-Licht reflektierenden Schicht 8 werden zunächst auf einer Glasplatte 3, deren Größe der gewünschten Bildschirmgröße entspricht, mittels Aufdampfverfahren die Entladungselektroden 6,7 aufgebracht. Anschließend wird eine dielektrische Schicht 4 und auf der dielektrischen Schicht 4 eine Schutzschicht 5 aufgebracht.

[0024] Für die UV-Licht reflektierende Schicht 8 werden zunächst Suspensionen der Teilchen mit dem gewünschten Teilchendurchmesser hergestellt. Als Teilchen können beispielsweise Oxide, Fluoride, Phosphate, Metaphosphate oder Polyphosphate von verschiedenen Hauptgruppen- oder Nebengruppenmetallen verwendet werden. Als Oxide können zum Beispiel die Oxide der 1. Hauptgruppe wie  $\text{Li}_2\text{O}$  oder Oxide der 2. Hauptgruppe wie  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$  sowie  $\text{BaO}$  oder Oxide der 3. Hauptgruppe wie zum Beispiel  $\text{B}_2\text{O}_3$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder Oxide der 3. Nebengruppe wie  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$  und  $\text{La}_2\text{O}_3$  oder Oxide der 4. Hauptgruppe wie beispielsweise  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$  und  $\text{SnO}_2$  oder Oxide der 4. Nebengruppe wie  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  und  $\text{HfO}_2$  oder gemischte Oxide wie  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ ,  $\text{CaAl}_2\text{O}_4$  oder  $\text{BaAl}_2\text{O}_4$  eingesetzt werden. Als Fluoride können zum Beispiel Fluoride der 1. Hauptgruppe wie  $\text{LiF}$ ,  $\text{NaF}$ ,  $\text{KF}$ ,  $\text{RbF}$  und  $\text{CsF}$  oder Fluoride der 1. Nebengruppe wie  $\text{AgF}$  oder Fluoride der 2. Hauptgruppe wie  $\text{MgF}_2$ ,  $\text{CaF}_2$ ,  $\text{SrF}_2$  und  $\text{BaF}_2$  oder Fluoride der 4. Hauptgruppe wie  $\text{SnF}_2$  und  $\text{PbF}_2$  oder Fluoride der 1. Nebengruppe wie  $\text{CuF}_2$  oder Fluoride der 2. Nebengruppe wie  $\text{ZnF}_2$  oder Fluoride der Lanthaniden wie  $\text{LaF}_3$ ,  $\text{PrF}_3$ ,  $\text{SmF}_3$ ,  $\text{EuF}_3$ ,  $\text{GdF}_3$ ,  $\text{YbF}_3$  und  $\text{LuF}_3$  oder gemischte Fluoride wie  $\text{LiMgF}_3$  und  $\text{KMgF}_3$  zum Einsatz kommen. Als Phosphate können beispielsweise Phosphate der 1. Hauptgruppe wie  $\text{Li}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Rb}_3\text{PO}_4$  und  $\text{Cs}_3\text{PO}_4$  oder Phosphate der 2. Hauptgruppe wie  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2$  oder  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  oder Phosphate der 3. Hauptgruppe wie  $\text{AlPO}_4$  oder Phosphate der 3. Nebengruppe wie  $\text{ScPO}_4$ ,  $\text{YPO}_4$  und  $\text{LaPO}_4$  oder Phosphate der Lanthaniden wie  $\text{LaPO}_4$ ,  $\text{PrPO}_4$ ,  $\text{SmPO}_4$ ,  $\text{EuPO}_4$ ,  $\text{GdPO}_4$ ,  $\text{YbPO}_4$  und  $\text{LuPO}_4$  oder Phosphate der 4. Nebengruppe wie  $\text{Ti}_3(\text{PO}_4)_4$ ,  $\text{Zr}_3(\text{PO}_4)_4$  und  $\text{Hf}_3(\text{PO}_4)_4$

verwendet werden. Als Metaphosphate mit einer Kettenlänge  $n$  zwischen 3 und 9 können zum Beispiel Metaphosphate der 1. Hauptgruppe wie  $\text{Li}_3(\text{PO}_3)_3$ ,  $\text{Na}_3(\text{PO}_3)_3$ ,  $\text{K}_3(\text{PO}_3)_3$ ,  $\text{Rb}_3(\text{PO}_3)_3$  und  $\text{Cs}_3(\text{PO}_3)_3$  oder Metaphosphate der 2. Hauptgruppe wie  $\text{Mg}(\text{PO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ ,  $\text{Sr}(\text{PO}_3)_2$  und  $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$  oder Metaphosphate der 3. Hauptgruppe wie  $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$  oder Metaphosphate der 3. Nebengruppe wie  $\text{Sc}(\text{PO}_3)_3$ ,  $\text{Y}(\text{PO}_3)_3$  und  $\text{La}(\text{PO}_3)_3$  oder Metaphosphate der 4. Nebengruppe wie  $\text{Ti}_3(\text{PO}_3)_4$ ,  $\text{Zr}_3(\text{PO}_3)_4$  und  $\text{Hf}_3(\text{PO}_3)_4$  oder  $\text{Zn}(\text{PO}_3)_2$  eingesetzt werden. Als Polyphosphate können beispielsweise Polyphosphate  $(\text{M}_x\text{PO}_3)_n$  der Metalle Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, Al, Sc, Y, La, Ti, Zr, Hf, Zn, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb oder Lu mit einer Kettenlänge  $n$  zwischen  $10^1$  und  $10^6$  und mit einem Wert für  $x$ , der je nach Oxidationsstufe des verwendeten Metalles zwischen 0,25 und 1 liegt, Verwendung finden. Bei all diesen Polyphosphaten können Metall-Kationen partiell auch durch Protonen ersetzt sein. Es können aber auch Hydrogenphosphate wie beispielsweise  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  und  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  oder Diamant in der UV-Licht reflektierenden Schicht 8 verwendet werden.

[0025] Alternativ können die Suspensionen auch Vorstufen zu den erfindungsgemäßen Teilchen enthalten, die dann durch thermische Behandlung in die gewünschten Teilchen überführt werden. So kann beispielsweise eine Suspension mit  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  nach Aufbringen auf die Schutzschicht 5 thermisch in eine Schicht aus  $\text{MgO}$  überführt werden.

[0026] Die Herstellung der Suspensionen erfolgt bevorzugt in wässriger Lösung. In manchen Fällen kann es notwendig sein, mit organischen Lösungsmittelsystemen zu arbeiten, beispielsweise wenn das verwendete Pulver mit Wasser chemisch reagiert oder sich darin löst.

[0027] Die Herstellung der Suspensionen erfolgt je nach Material und Teilchendurchmesser auf unterschiedlichen Wegen. Eine Möglichkeit ist, dass die Teilchen aus geeigneten Vorstufen synthetisiert werden. Die andere Möglichkeit ist, dass die Teilchen direkt eingesetzt werden.

[0028] Im Fall, dass bei Herstellung der Suspensionen Teilchen aus Vorstufen hergestellt werden, werden zunächst Metallsalze in Wasser gelöst. Die Metallsalze haben die Zusammensetzung  $\text{MX}_n \cdot y\text{H}_2\text{O}$ , wobei M zum Beispiel ein Metall oder mehrere Metalle ausgewählt aus der Gruppe Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, Al, Sc, La, Y, Sn, Ti, Zr, Hf, Ag, Pb, Cu, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb, Lu und Zn ist. X ist beispielsweise eines oder mehrere der Anionen  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{RO}^-$ ,  $\text{O}_2\text{C-CO}_2^-$  während y eine Zahl größer oder gleich Null und n eine ganze Zahl zwischen 1 und 4 je nach Oxidationsstufe des Metallkations  $\text{M}^{n+}$  ist. Als Alkoxide  $\text{RO}^-$  können beispielsweise Propoxid und Butoxid verwendet werden.

[0029] Die erfindungsgemäßen Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 200 nm und 500 nm werden dann entweder durch thermische Behandlung wie zum Beispiel Erhitzen unter Rückfluss, durch saure

Behandlung wie beispielsweise Zugabe von Essigsäure, durch alkalische Behandlung wie Zugabe von Natronlauge oder Aufleiten von Ammoniak und/oder durch Zugabe des gewünschten Gegenions erhalten. Die Gegenionen werden als Salze zu der wässrigen Metallsatzlösung gegeben und können beispielsweise Ammoniumsalze wie  $\text{NH}_4\text{F}$  oder Phosphate wie Natriummetaphosphat oder langkettige Polyphosphatsalze sein.

[0030] Die erhaltenen Suspensionen werden mit einem Assoziativverdicker und/oder einem Dispergiermittel versetzt.

[0031] Alternativ können Teilchen wie beispielsweise  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Sc}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{GeO}_2$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$ ,  $\text{HfO}_2$  oder  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  mit einem Teilchendurchmesser zwischen 200 nm und 500 nm auch direkt in wässriger Lösung suspendiert und anschließend mit einem Assoziativverdicker und/oder einem Dispergiermittel versetzt werden.

[0032] Besitzen die verwendeten Teilchen einen mittleren Teilchendurchmesser kleiner 200 nm werden diese gezielt agglomeriert. Dazu werden die Pulver der entsprechenden Teilchen in einer flüssigen Phase, welche bevorzugt eine wässrige Lösung ist, dispergiert. Die flüssige Phase enthält außerdem Zusätze, die die kolloidale Stabilität der dispergierten Teilchen beeinflussen. Als Zusätze können beispielsweise elektrostatische oder sterische Dispergiermittel oder Elektrolyte wie Ammoniumhalogenide, Ammoniumnitrate, organische Ammoniumsalze oder Salze von organischen Säuren wie Acetate, Citrate, Oxalate und Tartrate dienen.

[0033] Die Dispergierung der Teilchen erfolgt durch Mahlen mit einer Kugelmühle mit und ohne Rührwerk, Rühren mit einem Dissolver, Scherdispergieren mit einem Ultraturrax-Gerät, ein Ultraschallbad oder eine Ultraschallsonotrode. Mit Hilfe der Dispergierleistung werden die Pulveragglomerate aufgebrochen und definierte Agglomeratgrößen erhalten.

[0034] Die Suspensionen können weiterhin noch mit Additiven versetzt werden, die die Fließeigenschaften der Suspensionen modifizieren und ihnen thixotrope Eigenschaften verleihen. Als solche Additive können kleine Zusätze von organischen, löslichen Polymeren wie Polyvinylalkohol, Polyacrylatderivate, assoziativ wirkenden Verdickern oder vollständig dispergierte Kolloide verwendet werden.

[0035] Zur gezielten Agglomeratbildung können auch sehr feinteilige Kolloide mit einem Teilchendurchmesser von ungefähr 10 nm verwendet werden, die in wässriger Lösung eine Oberflächenladung aufweisen, die entgegengesetzt zur Oberflächenladung der eingesetzten Teilchen ist.

[0036] Die auf diese verschiedenen Arten erhaltenen Suspensionen können durch verschiedenste Verfahren auf die Schutzschicht 5 der Frontplatte 1 aufgebracht werden. Eine durchgehende Schicht kann durch Spincoating, Meniscuscoating oder Bladecoating aufgebracht werden. Wenn eine Strukturierung der

Schicht gewünscht ist, können Druckverfahren wie Siebdruck oder Flexodruck angewandt werden.

[0037] Zur Trocknung der aufgetragenen Schichten werden diese mit Umluft, Wärme, Infrarotstrahlung oder Kombinationen davon behandelt. Um eine Rissbildung in der Schicht durch Schrumpfung zu verhindern, wird die Trocknung ausreichend langsam durchgeführt. Zur Entfernung der zugesetzten Stoffe wie der Elektrolyte, der Dispergiermittel oder der Polymere werden die Schichten nochmals thermisch nachbehandelt. Durch Erhitzen der Schichten auf 450 °C können die Zusätze rückstandsfrei entfernt werden. In einigen Fällen kann es nötig sein, Temperaturen von 600 °C anzuwenden, um eine vollständige Pyrolyse der Polymere zu erreichen. Im Fall, dass die aufgetragene Suspension eine Vorstufe zu einem erfindungsgemäßen Teilchen enthält, findet bei der thermischen Behandlung auch die entsprechende Umwandlung statt.

[0038] Anschließend wird die Frontplatte 1 zusammen mit weiteren Komponenten wie zum Beispiel einer Rückplatte 2 mit Adresselektroden 11, die von Phosphorschichten 10 in einer der drei Grundfarben rot, grün oder blau bedeckt sind, und einem Edelgasgemisch zur Herstellung eines AC-Plasmabildschirms verwendet.

[0039] Bevorzugt wird die UV-Licht reflektierende Schicht 8 bei AC-Plasmabildschirmen, bei denen die Ansteuerung der Plasmazellen durch Wechselspannung erfolgt und bei denen die Entladungselektroden 6,7 von einer dielektrischen Schicht 4 bedeckt sind, verwendet. Grundsätzlich kann eine UV-Licht reflektierende Schicht auch bei DC-Plasmabildschirmen eingesetzt werden, bei denen die Entladungselektroden 6,7 nicht von einer dielektrischen Schicht 4 bedeckt sind.

[0040] In Fig. 2 ist das Reflexionsverhalten einer erfindungsgemäßen UV-Licht reflektierenden Schicht aus  $\text{SiO}_2$  mit Teilchendurchmessern zwischen 10 und 110 nm und einer Schichtdicke von 3 µm gezeigt. Das Maximum des Reflexionsvermögens der Schicht liegt im Bereich von 170 nm. Dies ist besonders vorteilhaft, da ein Großteil des UV-Lichtes bei einer Xenon-Entladung bei 172 nm emittiert wird. Im Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichtes ist das Reflexionsvermögen der UV-Licht reflektierenden Schicht deutlich schwächer.

[0041] Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung erläutert, die beispielhafte Realisierungsmöglichkeiten darstellen.

#### Ausführungsbeispiel 1

[0042] Der pH-Wert einer Lösung von 4 g  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  in 100 ml  $\text{H}_2\text{O}$  wurde durch Aufleiten von  $\text{NH}_3$  über einen Zeitraum von 4 h auf 11.0 eingestellt. Dabei bildeten sich kolloidale  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -Partikel mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 350 nm. Die Suspension wurde unter Rühren mit 10 ml einer 10-prozentigen Pigmentdispergiermittel-Lösung und 10 ml einer 10-prozentigen Assoziativverdicker-Lösung ver-

setzt. Mittels Spincoaten wurde eine Schicht von  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -Partikeln auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4 aus  $\text{PbO}$ -haltigem Glas, eine Schutzschicht 5 aus  $\text{MgO}$  und zwei Entladungselektroden 6,7 aus ITO aufweist, aufgebracht. Anschließend wurde die gesamte Frontplatte 1 getrocknet, zwei Stunden bei  $450^\circ\text{C}$  nachbehandelt und das  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  in  $\text{MgO}$  überführt. Die Schichtdicke der UV-Licht reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{MgO}$  betrug  $1.5\ \mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.

#### Ausführungsbeispiel 2

[0043] 100 ml einer 10-prozentigen kolloidalen Suspension von  $\text{SiO}_2$ -Partikeln mit einem Teilchendurchmesser von 200 nm wurden mit 10 ml einer 10-prozentigen Pigmentdispersion-Lösung und 20 ml einer 10-prozentigen Assoziativverdicker-Lösung versetzt. Das gesamte Gemisch wurde sorgfältig gemischt. Mittels Spincoaten wurde Schicht von  $\text{SiO}_2$ -Partikeln als UV-Licht reflektierende Schicht 8 auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4, eine Schutzschicht 5 und zwei Entladungselektroden 6,7 aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltigem Glas, die Schutzschicht 5 enthielt  $\text{MgO}$  und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Die gesamte Frontplatte 1 wurde getrocknet und zwei Stunden bei  $450^\circ\text{C}$  nachbehandelt. Die Schichtdicke der UV-Licht reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{SiO}_2$  betrug  $0.5\ \mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.

#### Ausführungsbeispiel 3

[0044] 10 g Aluminium-isopropylat wurden in 150 ml  $\text{H}_2\text{O}$ , welches zuvor auf  $70^\circ\text{C}$  erwärmt wurde, gegeben. Das Gemisch wurde 2 h unter Rückfluss erhitzt und dann mit 0.5 ml Eisessig versetzt. Anschließend wurde das gesamte Gemisch nochmals 10 h unter Rückfluss erhitzt. Es wurde eine Suspension erhalten, die  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Partikel mit einem mittleren Partikeldurchmesser von 300 nm aufwies. Nach Zugabe von 10 ml einer 10-prozentigen Assoziativverdicker-Lösung wurde die erhaltene Suspension sorgfältig durchgemischt. Mittels Spincoaten wurde eine Schicht von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Partikeln als UV-Licht reflektierende Schicht 8 auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4 aus  $\text{PbO}$ -haltigem Glas, eine Schutzschicht 5 aus  $\text{MgO}$  und zwei Entladungselektroden 6,7 aus ITO aufweist, aufgebracht. Die gesamte Frontplatte 1 wurde getrocknet und zwei Stunden bei  $450^\circ\text{C}$  nachbehandelt. Die Schichtdicke der UV-Licht reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  betrug  $0.8\ \mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau

eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.

#### Ausführungsbeispiel 4

[0045] Eine Lösung von 4 g  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  und 1.2 g  $\text{NH}_4\text{F}$  in 100 ml  $\text{H}_2\text{O}$  wurde durch Zugabe von 2M Natronlauge auf einen pH-Wert von 7.5 eingestellt. Durch Aufleiten von  $\text{NH}_3$  über einen Zeitraum von 4 h wurde der pH-Wert auf 11.0 erhöht. Dabei bildeten sich  $\text{MgF}_2$ -Partikel mit einem Partikeldurchmesser von durchschnittlich 400 nm. Die erhaltene Suspension wurde mit 10 ml einer 10-prozentigen Pigmentdispersion-Lösung und 10 ml einer 10-prozentigen Assoziativverdicker-Lösung versetzt. Mittels Spincoaten wurde eine Schicht von  $\text{MgF}_2$ -Partikeln als UV-Licht reflektierende Schicht 8 auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4, eine Schutzschicht 5 und zwei Entladungselektroden 6,7 aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltiges Glas, die Schutzschicht 5 enthielt  $\text{MgO}$  und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Die gesamte Frontplatte 1 wurde getrocknet und zwei Stunden bei  $450^\circ\text{C}$  nachbehandelt. Die Schichtdicke der UV-Licht reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{MgF}_2$  betrug  $1.0\ \mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.

#### Ausführungsbeispiel 5

[0046] Der pH-Wert einer Lösung von 2.0 g  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  in 50 ml  $\text{H}_2\text{O}$  wurde durch Zugabe von 2M Natronlauge auf einen pH-Wert von 7.5 eingestellt. Diese Lösung wurde langsam zu einer Lösung von 1.7 g Natriummetaphosphat (Grahamsches Salz) in 50 ml  $\text{H}_2\text{O}$  getropft. Nach 1 h Rühren wurde eine Suspension in der sich Calciumphosphat-Partikel mit einem Partikeldurchmesser von 270 nm bis 290 nm befanden erhalten. Die Suspension wurde unter Rühren mit 10 ml einer 10-prozentigen Pigmentdispersion-Lösung versetzt. Mittels Spincoaten wurde eine Schicht von  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -Partikeln als UV-Licht reflektierende Schicht 8 auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4, eine Schutzschicht 5 und zwei Entladungselektroden 6,7 aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltiges Glas, die Schutzschicht 5 enthielt  $\text{MgO}$  und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Die gesamte Frontplatte 1 wurde getrocknet und zwei Stunden bei  $450^\circ\text{C}$  nachbehandelt. Die Schichtdicke der UV-Licht reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  betrug  $0.7\ \mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.



## Ausführungsbeispiel 6

[0047] 150 g  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , welches durch Flammenpyrolyse hergestellt wurde und einen Teilchendurchmesser bis zu 200 nm aufweist, wurde langsam in eine 0.005 molare Lösung von Ammoniumacetat in 500 ml destilliertem Wasser mit einem Rührer eingerührt. Nach beendeter Zugabe wurde die erhaltene Suspension 15 min mit einer Ultraschallsonotrode behandelt. Unter Rühren wurde die Suspension mit 25.0 ml einer 4.7%igen wässrigen Polyvinylalkohol-Lösung versetzt. Anschließend wurde die Suspension durch Filtration gereinigt.

[0048] Mittels Spincoaten wurde eine Schicht von  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Partikeln als UV-Licht reflektierende Schicht 8 auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4, eine Schutzschicht 5 und zwei Entladungselektroden 6,7 aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ , die Schutzschicht 5 enthielt  $\text{MgO}$  und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Die Frontplatte 1 wurde zunächst getrocknet und dann 2 h einer thermischen Nachbehandlung bei 450 °C unterzogen. Die Schichtdicke der UV-reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{Al}_2\text{O}_3$  betrug 2.0  $\mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.

## Ausführungsbeispiel 7

[0049] Eine Lösung von 21.4 mg Ammoniumchlorid p.a. in 400 g destilliertem Wasser wurde mit einem Rührer bei Raumtemperatur gerührt und langsam mit 200 g pyrogener Kieselsäure mit einem Teilchendurchmesser zwischen 10 und 110 nm versetzt. Nach beendeter Zugabe wurde die erhaltene Suspension 60 min in ein Ultraschallbad gestellt, wobei die Suspension weiterhin gerührt wurde. Unter Rühren wurde die Suspension mit 5.0 ml einer 1%igen wässrigen Polymer-Lösung eines Assoziativverdickers, welche mittels Ammoniak auf einen pH-Wert von 9.5 eingestellt worden war, versetzt. Anschließend wurde die erhaltene Suspension durch Filtration gereinigt.

[0050] Mittels Spincoaten wurde eine Schicht von  $\text{SiO}_2$ -Partikeln als UV-Licht reflektierende Schicht 8 auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4, eine Schutzschicht 5 und zwei Entladungselektroden 6,7 aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltiges Glas, die Schutzschicht 5 enthielt  $\text{MgO}$  und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Die Frontplatte 1 wurde zunächst getrocknet und dann 2 h einer thermischen Nachbehandlung bei 450 °C unterzogen. Die Schichtdicke der UV-reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{SiO}_2$  betrug 3.0  $\mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.

[0051] Weiterhin wurde eine gereinigte Quarzplatte

mit der Suspension durch Spincoaten beschichtet. Nach Trocknen im Trockenschrank und Nachbehandlung der beschichteten Quarzplatte bei 450 °C an Luft wurde eine transparente  $\text{SiO}_2$ -Schicht mit einer Schichtdicke von 3.0  $\mu\text{m}$  erhalten. In Fig. 2 ist die Reflexion dieser  $\text{SiO}_2$ -Schicht als Funktion der Wellenlänge im Bereich von 100 nm bis 600 nm dargestellt.

## Ausführungsbeispiel 8

[0052] Eine 0.003 molare Lösung von 250 g Ammoniumfluorid p.a. in destilliertem Wasser wurde mit einem Rührer bei Raumtemperatur gerührt und langsam mit 100 g amorphem  $\text{SiO}_2$  mit einem Teilchendurchmesser von 20 nm versetzt. Nach beendeter Zugabe wurde die erhaltene Suspension 10 min mit einem Ultraturax-Rührstab behandelt. Unter Rühren wurde die Suspension mit 50 ml einer 10%igen wässrigen Suspension einer vollständig dispergierten, pyrogenen Kieselsäure mit einer Teilchengröße zwischen 10 und 20 nm versetzt. Außerdem wurde eine wässrige Lösung von 33 g Polyacrylamid unter Rühren zu der Suspension gegeben. Anschließend wurde die erhaltene Suspension durch Filtration gereinigt.

[0053] Mittels Spincoaten wurde eine Schicht von  $\text{SiO}_2$ -Partikeln als UV-Licht reflektierende Schicht 8 auf die Schutzschicht 5 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4, eine Schutzschicht 5 und zwei Entladungselektroden 6,7 aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltiges Glas, die Schutzschicht 5 enthielt  $\text{MgO}$  und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Die Frontplatte 1 wurde zunächst getrocknet und dann 2 h einer thermischen Nachbehandlung bei 490 °C unterzogen. Die Schichtdicke der UV-reflektierenden Schicht 8 aus  $\text{SiO}_2$  betrug 2.5  $\mu\text{m}$ . Anschließend wurde die Frontplatte 1 zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet, der erhöhte Luminanz aufwies.

## Patentansprüche

1. Plasmabildschirm mit einer Frontplatte (1), die eine Glasplatte (3), auf der eine dielektrische Schicht (4) und eine Schutzschicht (5) aufgebracht sind, aufweist, einer Rückplatte (2), einer Anzahl von dazwischen angeordneten, durch Trennwände getrennte, Gas enthaltene Plasmazellen, und mehreren Elektroden (6,7,11) auf der Frontplatte (1) und der Rückplatte (2) zur Erzeugung von stillen elektrischen Ladungen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass auf der Schutzschicht (5) eine UV-Licht reflektierende Schicht (8) aufgebracht ist.
2. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die UV-Licht reflektierende Schicht (8) Oxide der Zusammensetzung  $\text{M}_2\text{O}$  wie  $\text{Li}_2\text{O}$  oder Oxide

der Zusammensetzung MO, wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba oder Oxide der Zusammensetzung  $M_2O_3$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe B, Al, Sc, Y und La oder Oxide der Zusammensetzung  $MO_2$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Si, Ge, Sn, Ti, Zr und Hf oder Oxide der Zusammensetzung  $M'M''_2O_4$ , wobei M' ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba und M'' ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y und La oder Fluoride der Zusammensetzung MF, wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb, Cs und Ag oder Fluoride der Zusammensetzung  $MF_2$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr, Ba, Sn, Cu, Zn und Pb oder Fluoride der Zusammensetzung  $MF_3$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu oder Fluoride der Zusammensetzung  $M'M''F_3$ , wobei M' ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs und M'' ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba oder Phosphate der Zusammensetzung  $M_3PO_4$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs oder Phosphate der Zusammensetzung  $M_3(PO_4)_2$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr und Ba oder Phosphate der Zusammensetzung  $MPO_4$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y, La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu oder Phosphate der Zusammensetzung  $M_3(PO_4)_4$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Ti, Zr und Hf oder Metaphosphate mit einer Kettenlänge n zwischen 3 und 9 und der Zusammensetzung  $(M_xPO_3)_n$ , wobei  $x = 1$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs,  $x = 1/2$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr, Ba, Sn, Cu, Zn und Pb,  $x = 1/3$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y, La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu und  $x = 1/4$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Ti, Hf und Zr oder Polyphosphate mit einer Kettenlänge n zwischen  $10^1$  und  $10^6$  und der Zusammensetzung  $(M_xPO_3)_n$ , wobei  $x = 1$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs,  $x = 1/2$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Mg, Ca, Sr, Ba, Sn, Cu, Zn und Pb,  $x = 1/3$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Al, Sc, Y, La, Pr, Sm, Eu, Gd, Yb und Lu und  $x = 1/4$ , wenn M ausgewählt ist aus der Gruppe Ti, Hf und Zr oder Hydrogenphosphate der  $MH_2PO_4$ , wobei M ausgewählt ist aus der Gruppe Li, Na, K, Rb und Cs oder  $NH_4H_2PO_4$  oder Diamant enthält.

Dicke von 0.5  $\mu m$  bis 5  $\mu m$  aufweist.

3. Plasmabildschirm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Licht reflektierende Schicht (8) Teilchen mit einem Teilchendurchmesser zwischen 200 nm und 500 nm enthält.
4. Plasmabildschirm nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Licht reflektierende Schicht (8) eine

5. Plasmabildschirm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Licht reflektierende Schicht (8) Agglomerate aus Teilchen mit einer Teilchengröße zwischen 10 nm und 200 nm enthält.
6. Plasmabildschirm nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Licht reflektierende Schicht (8) eine Dicke von 0.2  $\mu m$  bis 10  $\mu m$  aufweist.
7. Plasmabildschirm nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die UV-Licht reflektierende Schicht (8) die Schutzschicht (5) komplett oder nur zum Teil bedeckt.

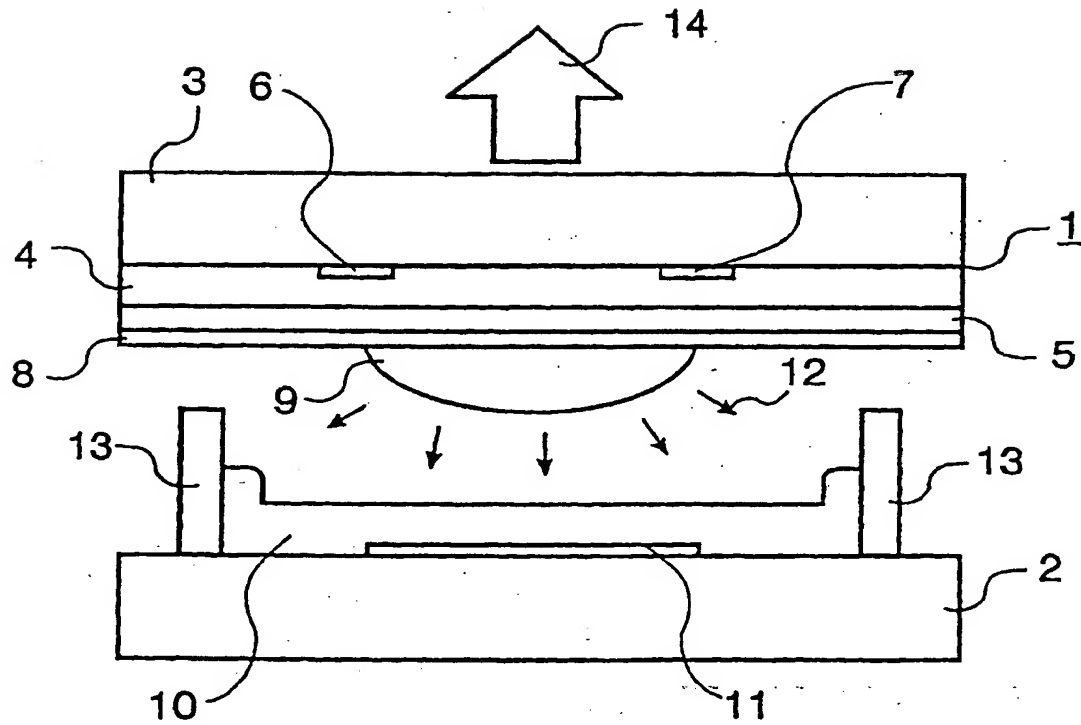


FIG. 1

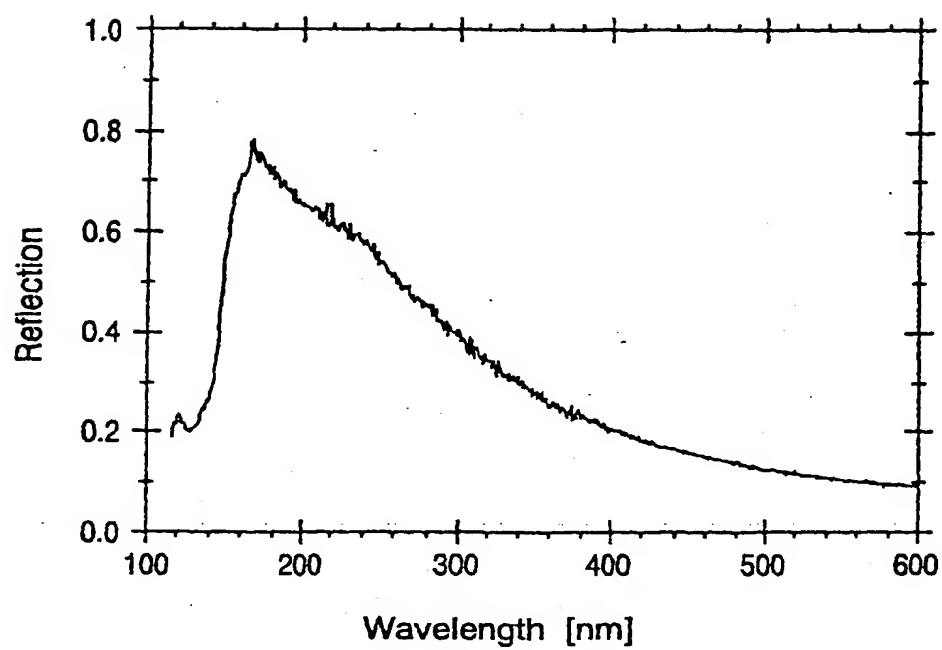


FIG. 2



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 20 3158

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	FR 2 767 962 A (SAMSUNG DISPLAY DEVICES CO LTD) 5. März 1999 (1999-03-05) * Seite 7, Zeile 18 - Seite 8, Zeile 8; Abbildung 3 *	1	H01J17/16 H01J17/49
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 06, 30. Juni 1997 (1997-06-30) -& JP 09 045249 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP), 14. Februar 1997 (1997-02-14) * Zusammenfassung *	1	
A	US 4 638 218 A (SHINODA TSUTAE ET AL) 20. Januar 1987 (1987-01-20) * Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 46; Abbildung 3 * * Spalte 5, Zeile 13 - Zeile 28 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 05, 31. Mai 1999 (1999-05-31) & JP 11 031460 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA FA SYST ENG KK; TOSHIBA ELECTRON ENG CORP), 2. Februar 1999 (1999-02-02) * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) H01J
A	DE 27 45 101 A (LICENTIA GMBH) 19. April 1979 (1979-04-19) * Seite 5, Zeile 20 - Zeile 25; Abbildung 1 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>5. Januar 2001</b>	Prüfer <b>DE RUIJTER, F</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 20 3158

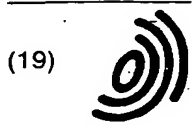
In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-01-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2767962 A	05-03-1999	KR 247821 B CN 1210323 A JP 11120924 A	15-03-2000 10-03-1999 30-04-1999
JP 09045249 A	14-02-1997	KEINE	
US 4638218 A	20-01-1987	JP 60047341 A JP 1482339 C JP 60081735 A JP 63029925 B JP 1008348 B JP 1529402 C JP 60122996 A DE 3475135 D EP 0135382 A KR 8902131 B	14-03-1985 27-02-1989 09-05-1985 15-06-1988 13-02-1989 15-11-1989 01-07-1985 15-12-1988 27-03-1985 20-06-1989
JP 11031460 A	02-02-1999	KEINE	
DE 2745101 A	19-04-1979	JP 54061461 A NL 7809934 A US 4224553 A	17-05-1979 10-04-1979 23-09-1980

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) EP 1 258 902 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
20.11.2002 Patentblatt 2002/47

(51) Int Cl.7: H01J 17/49, H01J 5/16

(21) Anmeldenummer: 02100444.5

(22) Anmeldetag: 06.05.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 08.05.2001 DE 10122287

(71) Anmelder:  
• Philips Corporate Intellectual Property GmbH  
20099 Hamburg (DE)  
Benannte Vertragsstaaten:  
DE  
• Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven (NL)  
Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC  
NL PT SE TR

(72) Erfinder:  
• Bechtel, Helmut, c/o Philips Corp.Intell.Prop.  
52066, Aachen (DE)  
• Busselt, Wolfgang, c/o Philips Corp.Intell.Prop.  
52066, Aachen (DE)  
• Opitz, Joachim, c/o Philips Corp.Intell.Prop.  
52066, Aachen (DE)  
• Gläser, Harald, c/o Philips Corp.Intell.Prop.  
52066, Aachen (DE)  
• Jüstel, Thomas, c/o Philips Corp. Intell.Prop.  
52066, Aachen (DE)  
• van Elsbergen, Volker,  
c/o Philips Corp.Intell.Pro  
52066, Aachen (DE)

(74) Vertreter: Volmer, Georg, Dipl.-Ing. et al  
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Weisshausstrasse 2  
52066 Aachen (DE)

(54) Plasmabildschirm mit verbessertem Weissfarbpunkt

(57) Die Erfindung betrifft einen Plasmabildschirm mit einem verbesserten Weißfarbpunkt. Die Frontplatte (1) des Plasmabildschirms weist auf der der Plasmaent-

ladung zugewandten Seite eine blaue Schicht auf. Dies kann die dielektrische Schicht (4), die Schutzschicht (5) oder eine zusätzliche Schicht (14) sein.

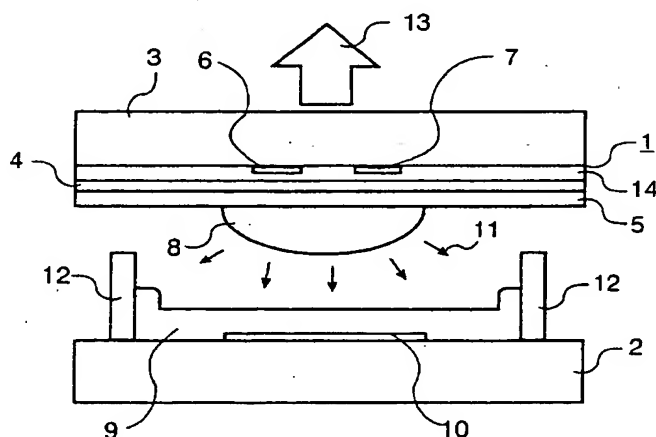


FIG. 3

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Plasmabildschirm ausgerüstet mit einer Frontplatte, die eine Glasplatte, auf der eine dielektrische Schicht und eine Schutzschicht aufgebracht sind, aufweist, mit einer Trägerplatte ausgestattet mit einer Leuchtstoffschicht, mit einer Rippenstruktur, die den Raum zwischen Frontplatte und Trägerplatte in Plasmazellen, die mit einem Gas gefüllt sind, aufteilt, mit einem oder mehreren Elektroden-Arrays auf der Frontplatte und der Trägerplatte zur Erzeugung von stillen elektrischen Entladungen in den Plasmazellen.

[0002] Plasmabildschirme ermöglichen Farbbilder mit hoher Auflösung, großer Bildschirmdiagonale und sind von kompakter Bauweise. Ein Plasmabildschirm weist eine hermetisch abgeschlossene Glaszelle, die mit einem Gas gefüllt ist, mit gitterförmig angeordneten Elektroden auf. Durch Anlegen einer elektrischen Spannung wird eine Gasentladung hervorgerufen, die Licht im ultravioletten Bereich erzeugt. Durch Leuchtstoffe kann dieses Licht in sichtbares Licht umgewandelt und durch die Frontplatte der Glaszelle zum Betrachter emittiert werden.

[0003] Zur Darstellung von farbigen Bildern auf einem Plasmabildschirmen bedient man sich der additiven Farbmischung. Ein großer Teil der in der Natur vorkommenden Farben lassen sich durch additive Mischung der drei Primärfarben rot, grün und blau entsprechender Intensität darstellen.

[0004] Die Darstellung der verschiedenen Farben ist durch sogenannte Normfarbkurven festgelegt. Ein weit verbreiteter Standard ist das CIE Farbdreieck. Der Bereich der darstellbaren Farben in einem Bildschirm wird durch die Farbpunkte der drei Leuchtstoffe, gegeben durch das jeweilige Emissionsspektrum, definiert.

[0005] Aufgrund der charakteristischen Farbpfindung des menschlichen Auges trägt die blaue Lichtemission am wenigstens zur Luminanz (Helligkeit) eines Bildschirms bei. In Plasmabildschirmen sind darüber hinaus die blau-emittierenden Leuchtstoffe nicht so effizient wie die grün- und rot-emittierenden Leuchtstoffe. Ein Plasmabildschirm mit einem blau-emittierenden Leuchtstoff ist beispielsweise aus der DE 199 37 420 bekannt. Diese beiden Effekte führen dazu, dass die Farbtemperatur für weißes Licht für Fernsichtanwendungen bei gleicher Anregung der rot-, grün- und blau-emittierenden Leuchtstoffe niedriger als gewünscht ist.

[0006] Deshalb ist es eine Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zu umgehen und einen Plasmabildschirm mit einer verbesserten Farbtemperatur für weißes Licht bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Plasmabildschirm ausgerüstet mit einer Frontplatte, die eine Glasplatte, auf der eine dielektrische Schicht und eine Schutzschicht aufgebracht sind, aufweist, mit einer Trägerplatte ausgestattet mit einer Leuchtstoffschicht, mit einer Rippenstruktur, die den Raum zwischen Frontplatte und Trägerplatte in Plasmazellen, die mit einem Gas gefüllt sind, aufteilt, mit einem oder mehreren Elektroden-Arrays auf der Frontplatte und der Trägerplatte zur Erzeugung von stillen elektrischen Entladungen in den Plasmazellen, wobei die Frontplatte auf der den Plasmazellen zugewandten Seite eine blaue Schicht aufweist.

[0008] Durch die blaue Schicht wird eine blaue Einfärbung der Frontplatte erzielt und so der Weißfarbpunkt des Plasmabildschirms zu niedrigeren x,y-Werten verschoben. Auch die Farbtemperatur des Plasmabildschirms wird durch diese Einfärbung der Frontplatte erhöht.

[0009] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die blaue Schicht die Schutzschicht. Dies hat den Vorteil, dass keine zusätzliche Schutzschicht, beispielsweise aus  $MgO$ , auf der Frontplatte aufgebracht werden muss.

[0010] In dieser vorteilhaften Ausführungsform kann es bevorzugt sein, dass sich die blaue Schicht strukturiert, parallel zu den Elektroden auf der Frontplatte befindet. Mit Hilfe dieser Maßnahme kann das Adressierverhalten des Plasmabildschirms verbessert werden.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die blaue Schicht die dielektrische Schicht. Durch Einbringen blauer Farbmittel-Partikel in die dielektrische Schicht wird auf einfache Weise eine blaue Schicht hergestellt.

[0012] Es kann vorteilhaft sein, dass die blaue Schicht als zusätzliche Schicht auf der Glasplatte und auf den Elektroden der Frontplatte aufgebracht ist.

[0013] Es ist besonders bevorzugt, dass die blaue Schicht Farbmittel-Partikel ausgewählt aus der Gruppe  $CoAl_2O_4$  und der blauen Ultramarine enthält.

[0014] Diese anorganischen Pigmente sind temperaturstabil und widerstehen rigiden Bedingungen bei der Herstellung und Betrieb eines Plasmabildschirms. Insbesondere blaue Schichten, welche  $CoAl_2O_4$  enthalten sind resistent gegen den bei der Plasmaentladung erzeugten Ionenstrom. Weiterhin besitzt  $CoAl_2O_4$  einen hohen Sekundärelektronenkoeffizienten unter Ionenbeschuss.

[0015] Im folgenden soll anhand von drei Figuren und sechs Ausführungsbeispielen die Erfindung näher erläutert werden. Dabei zeigt

Fig 1 den Aufbau und das Funktionsprinzip einer einzelnen Plasmazelle in einem AC-Plasmabildschirm,

Fig 2 den Aufbau und das Funktionsprinzip einer einzelnen Plasmazelle in einem AC-Plasmabildschirm mit einer blauen Schicht auf der Glasplatte und auf den Elektroden,



Fig.3 den Aufbau und das Funktionsprinzip einer einzelnen Plasmazelle in einem AC-Plasmabildschirm mit einer strukturierten blauen Schicht.

[0016] Gemäß Fig. 1 weist eine Plasmazelle eines AC-Plasmabildschirms mit einer koplanaren Anordnung der Elektroden eine Frontplatte 1 und eine Trägerplatte 2 auf. Die Frontplatte 1 enthält eine Glasplatte 3, auf der eine dielektrische Schicht 4 und darauf eine Schutzschicht 5 aufgebracht sind. Auf die Glasplatte 3 sind parallele, streifenförmige Entladungselektroden 6,7 aufgebracht, die von der dielektrischen Schicht 4 bedeckt sind. Die Entladungselektroden 6,7 sind zum Beispiel aus Metall oder ITO. Die Trägerplatte 2 ist aus Glas und auf der Trägerplatte 2 sind parallele, streifenförmige, senkrecht zu den Entladungselektroden 6,7 verlaufende Adresselektroden 10 aus beispielsweise Ag aufgebracht. Diese sind von einer Leuchtstoffschicht 9, die Licht in einer der drei Grundfarben rot, grün oder blau emittiert, bedeckt. Dazu ist die Leuchtstoffschicht 9 in mehrere Farbsegmente unterteilt. Üblicherweise sind die rot-, grün- bzw. blau-emittierenden Farbsegmente der Leuchtstoffschicht 9 in Form von senkrechten Streifenripeln aufgebracht. Die einzelnen Plasmazellen sind durch eine Rippenstruktur 12 mit Trennrippen aus vorzugsweise dielektrischem Material getrennt.

[0017] In der Plasmazelle, als auch zwischen den Entladungselektroden 6,7, von denen jeweils eine im Wechsel als Kathode bzw. Anode wirkt, befindet sich ein Gas, vorzugsweise ein Edelgasgemisch, aus beispielsweise He, Ne oder Kr mit Xe als UV-Licht generierende Komponente. Nach Zündung der Oberflächenentladung, wodurch Ladungen auf einem zwischen den Entladungselektroden 6,7 im Plasmabereich 8 liegenden Entladungsweg fließen können, bildet sich im Plasmabereich 8 ein Plasma, durch das je nach der Zusammensetzung des Gases Strahlung 11 im UV-Bereich, insbesondere im VUV-Bereich, erzeugt wird. Diese Strahlung 11 regt die Leuchtstoffschicht 9 zum Leuchten an, die sichtbares Licht 13 in einer der drei Grundfarben emittiert, das durch die Frontplatte 1 nach außen tritt und somit einen leuchtenden Bildpunkt auf dem Bildschirm darstellt.

[0018] Die Frontplatte 1 des Plasmabildschirms weist auf der Seite der Plasmazellen eine blaue Schicht auf. Dies kann entweder die dielektrische Schicht 4, die Schutzschicht 5 oder eine zusätzliche Schicht 14 sein. Die zusätzliche Schicht 14 befindet sich bevorzugt auf der Glasplatte 3 und auf den Entladungselektroden 6,7. Sie kann sich aber auch zwischen dielektrischer Schicht 4 und der Schutzschicht 5 oder zwischen der Glasplatte und den Entladungselektroden 6,7 befinden.

[0019] Bevorzugt enthält die blaue Schicht Farbmittel-Partikel, welche ausgewählt sind aus der Gruppe  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  und der blauen Ultramarine.

[0020] Soll die blaue Schicht die Schutzschicht 5 sein, wird auf die dielektrische Schicht 4, welche vorzugsweise  $\text{PbO}$ -haltigem Glas enthält, eine Schicht aus  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  mit einer Schichtdicke von 300 bis 1500 nm aufgebracht. Dies kann mittels Vakuumverdampfung von  $\text{CoO}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  oder durch nass-chemische Auftragung einer  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ -haltigen Suspension erfolgen. Der Teilchendurchmesser der  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ -Teilchen einer derartigen Suspension ist vorzugsweise kleiner 200 nm. Alternativ kann die blaue Schicht aus  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  mittels Siebdrucken oder anderer Druckverfahren hergestellt werden.

[0021] In dieser Ausführungsform kann es auch vorteilhaft sein, dass die  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ -haltige Schutzschicht 5 nicht über die gesamte Fläche der dielektrischen Schicht 4 aufgebracht ist, sondern strukturiert. Beispielsweise kann, wie in Fig. 2 gezeigt, die  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ -haltige Schutzschicht 5 streifenförmig, parallel zu den Entladungselektroden 6,7 auf der dielektrischen Schicht 4 aufgebracht sein. In dieser Ausführungsform ist der Bereich zwischen zwei Paaren von Entladungselektroden 6,7, in dem keine Plasmaentladung erfolgt, nicht mit der  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ -haltigen Schutzschicht 5 bedeckt.

[0022] Soll die blaue Schicht die dielektrische Schicht 4 sein, werden dem Ausgangsmaterial, welches zur Herstellung der dielektrischen Schicht 4 verwendet wird, blaue Farbmittel-Partikel beigemischt. Das Ausgangsmaterial kann ein Glasmaterial oder ein keramisches Material sein. Die dielektrische Schicht 4 kann ein oder mehrere Oxide ausgewählt aus der Gruppe  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$  und  $\text{PbO}$  vermischt mit  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  oder Ultramarinen enthalten. Die Teilchengröße der Farbmittel-Partikel beträgt vorzugsweise zwischen 20 und 5000 nm.

[0023] Zur Herstellung einer dielektrischen Schicht 4, welche  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  oder Ultramarine enthält, wird zunächst eine Siebdruckpaste aus gleichen Gewichtsanteilen der Siebdruckpastenbase und des Glasmaterials bzw. des keramischen Materials hergestellt. Die Siebdruckpastenbase ist vorzugsweise *p*-Menth-1-en-8-ol mit 5 Gew.-% Ethylcellulose. Weiterhin wird eine Farbmittel-Partikelpaste aus der Siebdruckpastenbase und 70 Gewichtsteilen an Farbmittel-Partikeln hergestellt. Anschließend wird die Siebdruckpaste im Verhältnis 10:1 mit der Farbmittel-Partikelpaste gemischt. Die erhaltene Paste wird mittels Siebdruck auf die Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3 und Entladungselektroden 6,7 aufweist, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 wird getrocknet und anschließend wird die gesamte Frontplatte 1 einer Temperatur von 485 °C ausgesetzt. Die Schichtdicke der fertigen dielektrischen Schicht 4 liegt bevorzugt zwischen 20 und 40 µm.

[0024] Alternativ kann die blaue Schicht eine zusätzliche Schicht 14 sein. In dieser Ausführungsform kann eine Schicht aus den Farbmittel-Partikeln auf die Glasplatte 3 oder auf die Glasplatte 3 und die Entladungselektroden 6,7 oder zwischen dielektrischer Schicht 4 und Schutzschicht 5 aufgebracht. In Fig. 3 ist ein Plasmabildschirm mit einer

zusätzliche Schicht 14 gezeigt, welche auf die Glasplatte 3 und auf die Entladungselektroden 6,7 aufgebracht ist.

[0025] Zur Herstellung einer blauen, zusätzlichen Schicht 14 werden zunächst Suspensionen mit Farbmittel-Partikeln mittels Druckverfahren, Doctor-Blade-Verfahren oder Spincoating-Verfahren auf der Frontplatte 1 aufgebracht und anschließend getrocknet. Die Schichtdicke der blauen, zusätzlichen Schicht 14 beträgt bevorzugt zwischen 0.1 und 2  $\mu\text{m}$ . Alternativ kann die blaue, zusätzliche Schicht 14 auch mittels bekannter photolithographischer Verfahren oder mittels Vakuumverdampfung von  $\text{CoO}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  hergestellt werden.

[0026] Eine Suspension, welche mittels Spincoating auf der Frontplatte 1 aufgebracht wird, enthält bevorzugt eine niedrige Konzentration an gelösten Hilfsstoffen beispielsweise organischen polymeren Bindern wie Polyvinylalkohol. Die Zusammensetzung der Suspension von Farbmittel-Partikeln ist deshalb vorteilhaft so zu wählen, dass die gelösten Anteile nicht mehr als 20 Volumenprozent der Farbmittel-Partikel ausmachen. Es ist vorteilhaft, das Volumenverhältnis von Farbmittel-Partikeln zu Binder auf 10 zu 1 zu begrenzen.

[0027] Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung erläutert, die beispielhafte Realisierungsmöglichkeiten darstellen.

#### Ausführungsbeispiel 1

[0028] Zur Herstellung einer Frontplatte 1 mit einer blauen Schicht, welche eine zusätzliche Schicht 14 ist, wurden auf einer Glasplatte 3 Entladungselektroden 6,7 aus ITO aufgebracht. Auf die Glasplatte 3 und die Entladungselektroden 6,7 wurde mittels Spincoating eine Suspension aus  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  und Polyvinylalkohol im Verhältnis 10:1 aufgebracht. Nach Trocknung wurde eine blaue, zusätzliche Schicht 14 aus  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  mit einer Schichtdicke von 0.7  $\mu\text{m}$  erhalten. Auf die blaue, zusätzliche Schicht 14 wurde eine dielektrische Schicht 4 aus niedrig schmelzendem Glas aufgebracht, welche eine Schichtdicke von 30  $\mu\text{m}$  hatte. Durch Abscheidung im Vakuum wurde eine 700 nm dicke Schutzschicht 5 aus  $\text{MgO}$  auf die dielektrische Schicht 4 aufgebracht. Anschließend wurde die Frontplatte 1 zusammen mit einer Trägerplatte 2 und einem Xenon-haltigen Gasgemisch, zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet. Der Plasmabildschirm wies eine Farbtemperatur von 8100 K auf. Weiterhin war bei gleichem Kontrast unter Umgebungsbeleuchtung die Luminanz des Plasmabildschirms um 20 Prozent erhöht.

#### Ausführungsbeispiel 2

[0029] Zur Herstellung einer Frontplatte 1 mit einer blauen, dielektrischen Schicht 4 wurde eine Siebdruckpaste aus 100 g *p*-Menth-1-en-8-ol, welches 5 Gew.-% Ethylcellulose enthielt, und 100 g eines Glasmaterials ( $T_g \approx 475^\circ\text{C}$ ), welches  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{MgO}$  und  $\text{CaO}$  enthielt, hergestellt und diese anschließend durch zweimalige Passage eines Dreiwälzenstuhls dispergiert.

[0030] Außerdem wurden 100 g *p*-Menth-1-en-8-ol, welches 5 Gew.-% Ethylcellulose enthielt, und 70 g  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  gemischt. Diese Farbmittel-Partikelpaste wurde auf einem Dreiwälzenstuhl durch zweimalige Passage dispergiert.

[0031] Die Siebdruckpaste wurde in einem Dissolver mit der Paste mit der Farbmittel-Partikelpaste im Verhältnis 15:1 gemischt. Nach der vollständigen Homogenisierung der Mischung wurde die erhaltene, blaue Siebdruckpaste auf die Frontplatte 1 eines Plasmabildschirms durch Siebdrucken aufgetragen. Die erhaltene Schicht wurde getrocknet und in einem Ofen mit  $485^\circ\text{C}$  behandelt. Man erhielt eine transparente, blaue dielektrische Schicht 4 von 35  $\mu\text{m}$  Dicke. Durch eine Abscheidung im Vakuum wurde eine 700 nm dicke Schutzschicht 5 aus  $\text{MgO}$  Schicht auf die dielektrische Schicht 4 aufgebracht. Anschließend wurde die Frontplatte 1 zusammen mit einer Trägerplatte 2 und einem Xenon-haltigen Gasgemisch, zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet.

#### Ausführungsbeispiel 3

[0032] Zur Herstellung einer Frontplatte 1 mit einer blauen, dielektrischen Schicht 4 wurde eine Siebdruckpaste aus 100 g *p*-Menth-1-en-8-ol, welches 5 Gew.-% Ethylcellulose enthielt, und 100 g eines Glasmaterials ( $T_g \approx 475^\circ\text{C}$ ), welches  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{MgO}$  und  $\text{CaO}$  enthielt, hergestellt und diese anschließend durch zweimalige Passage eines Dreiwälzenstuhls dispergiert.

[0033] Außerdem wurden 100 g *p*-Menth-1-en-8-ol, welches 5 Gew.-% Ethylcellulose enthielt, und 70 g Ultramarin (C.I. Pigment Blue 299) gemischt. Diese Farbmittel-Partikelpaste wurde auf einem Dreiwälzenstuhl durch zweimalige Passage dispergiert.

[0034] Die Siebdruckpaste wurde in einem Dissolver mit der Farbmittel-Partikelpaste im Verhältnis 10:1 gemischt. Nach der vollständigen Homogenisierung der Mischung wurde die erhaltene, blaue Siebdruckpaste auf die Frontplatte 1 eines Plasmabildschirms durch Siebdrucken aufgetragen. Die erhaltene Schicht wurde getrocknet und in einem Ofen mit  $485^\circ\text{C}$  behandelt. Man erhielt eine transparente, blaue dielektrische Schicht 4 von 30  $\mu\text{m}$  Dicke. Durch eine Abscheidung im Vakuum wurde eine 700 nm dicke Schutzschicht 5 aus  $\text{MgO}$  Schicht auf die dielektrische Schicht 4 aufgebracht. Anschließend wurde die Frontplatte 1 zusammen mit einer Trägerplatte 2 und einem Xenon-haltigen

Gasgemisch, zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet.

**[0035]** Ausführungsbeispiel 4

**[0036]** Zur Herstellung einer Frontplatte 1 mit einer blauen Schutzschicht 5 wurde eine wässrige Suspension mit einem Dispergiermittel und 9.5 Gew.-%  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  hergestellt. Die Viskosität der Suspension wurde mittels Polyvinylalkohol auf 100 mPa\*s eingestellt. Die Suspension wurde auf die dielektrische Schicht 4 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, eine dielektrische Schicht 4 und Entladungselektroden 6,7 aufwies, aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltiges Glas und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Nach Trocknung bei 150 °C wurde eine 600 nm dicke blaue Schicht erhalten, welche gleichzeitig als Schutzschicht 5 fungierte. Anschließend wurde die Frontplatte 1 zusammen mit einer Trägerplatte 2 und einem Xenon-haltigen Gasgemisch, zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet. Der Weißfarbpunkt des Plasmabildschirms betrug 7600 K.

**Ausführungsbeispiel 5**

**[0037]** Zur Herstellung einer Farbmittel-Partikelpaste wurden 100 gp-Menth-1-en-8-ol, welches 5 Gew.-% Ethylcellulose enthält, und 70 g  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  gemischt. Diese Paste wurde auf einem Dreiwalzenstuhl durch zweimalige Passage dispergiert.

**[0038]** Die Farbmittel-Partikelpaste wurde streifenförmig auf die dielektrische Schicht 4 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, Entladungselektroden 6,7 und eine dielektrische Schicht 4 aufwies, gedruckt. Die Farbmittel-Partikelpaste wurde derart aufgebracht, dass sich jeweils ein gedruckter Streifen strukturiert gegenüber einem Paar Entladungselektroden 6,7 befindet, zwischen denen eine Plasmaentladung stattfindet. Der Abstand zwischen zwei gedruckten Streifen betrug 30 µm und die Schichtdicke eines gedruckten Streifens betrug nach Trocknung 1.1 µm. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltiges Glas und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Anschließend wurde die Frontplatte 1 zusammen mit einer Trägerplatte 2 und einem Xenon-haltigen Gasgemisch, zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet. Der Weißfarbpunkt des Plasmabildschirms betrug 7600 K.

**Ausführungsbeispiel 6**

**[0039]** Mittels Elektronenstrahlverdampfung von  $\text{CoO}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  in einer Hochvakuumapparatur wurde auf die dielektrische Schicht 4 einer Frontplatte 1, welche eine Glasplatte 3, Entladungselektroden 6,7 und eine dielektrische Schicht 4 aufwies, eine 700 nm dicke Schicht aus  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  aufgebracht. Die dielektrische Schicht 4 enthielt  $\text{PbO}$ -haltiges Glas und die beiden Entladungselektroden 6,7 waren aus ITO. Anschließend wurde die Frontplatte 1 zusammen mit einer Trägerplatte 2 und einem Xenon-haltigen Gasgemisch, zum Bau eines Plasmabildschirms verwendet. Der Weißfarbpunkt des Plasmabildschirms betrug 7600 K.

Tabelle 1:

Luminanz-Kontrast-Performance Gewinn (LCP Gewinn), Farbtemperatur, Weißfarbpunkt und Luminanz eines Plasmabildschirms in Abhängigkeit der Dicke einer Schutzschicht 5 aus $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ .				
Dicke [µm]	LCP Gewinn [%]	Farbtemperatur [K]	Weißfarbpunkt [x,y]	Luminanz [Cd·m <sup>-2</sup> ]
0	0	5966	0.3227, 0.3324	379.5
0.173	2.6	6132	0.3193, 0.3327	341.7
0.272	3.8	6389	0.3146, 0.3301	332.2
0.487	6.8	7161	0.3024, 0.3227	305.4
0.728	9.7	8109	0.2901, 0.3153	282.1
1.570	15.3	> 11000	0.2517, 0.2888	214.5

**[0040]** Als rot-emittierender Leuchtstoff wurde  $(\text{Y,Gd})\text{BO}_3:\text{Eu}$ , als grün-emittierender Leuchtstoff wurde  $\text{Zn}_2\text{SiO}_4:\text{Mn}$  und als blau-emittierender Leuchtstoff wurde  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$  verwendet. Das Gasgemisch enthielt 5 Vol.-% Xe und 95 Vol.-% Ne.

**Patentansprüche**

1. Plasmabildschirm ausgerüstet mit einer Frontplatte (1), die eine Glasplatte (3), auf der eine dielektrische Schicht (4) und eine Schutzschicht (5) aufgebracht sind, aufweist, mit einer Trägerplatte (2) ausgestattet mit einer Leuchtstoffschicht (9), mit einer Rippenstruktur (12), die den Raum zwischen Frontplatte (1) und Trägerplatte (2) in Plas-

mazellen, die mit einem Gas gefüllt sind, aufteilt, mit einem oder mehreren Elektroden-Arrays (6,7,10) auf der Frontplatte (1) und der Trägerplatte (2) zur Erzeugung von stillen elektrischen Entladungen in den Plasmazellen, wobei die Frontplatte (1) auf der den Plasmazellen zugewandten Seite eine blaue Schicht aufweist.

- 5     2. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,  
      dadurch gekennzeichnet,  
      dass die blaue Schicht die Schutzschicht (5) ist.
- 10     3. Plasmabildschirm nach Anspruch 2,  
      dadurch gekennzeichnet,  
      dass sich die blaue Schicht strukturiert, parallel zu den Elektroden (6,7) auf der Frontplatte (1) befindet.
- 15     4. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,  
      dadurch gekennzeichnet,  
      dass die blaue Schicht die dielektrische Schicht (4) ist.
- 20     5. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,  
      dadurch gekennzeichnet,  
      dass die blaue Schicht auf der Glasplatte (3) und auf den Elektroden (6,7) der Frontplatte (1) aufgebracht ist.
- 25     6. Plasmabildschirm nach Anspruch 1,  
      dadurch gekennzeichnet,  
      dass die blaue Schicht Farbmittel-Partikel ausgewählt aus der Gruppe  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$  und der blauen Ultramarine ent-  
      hält.

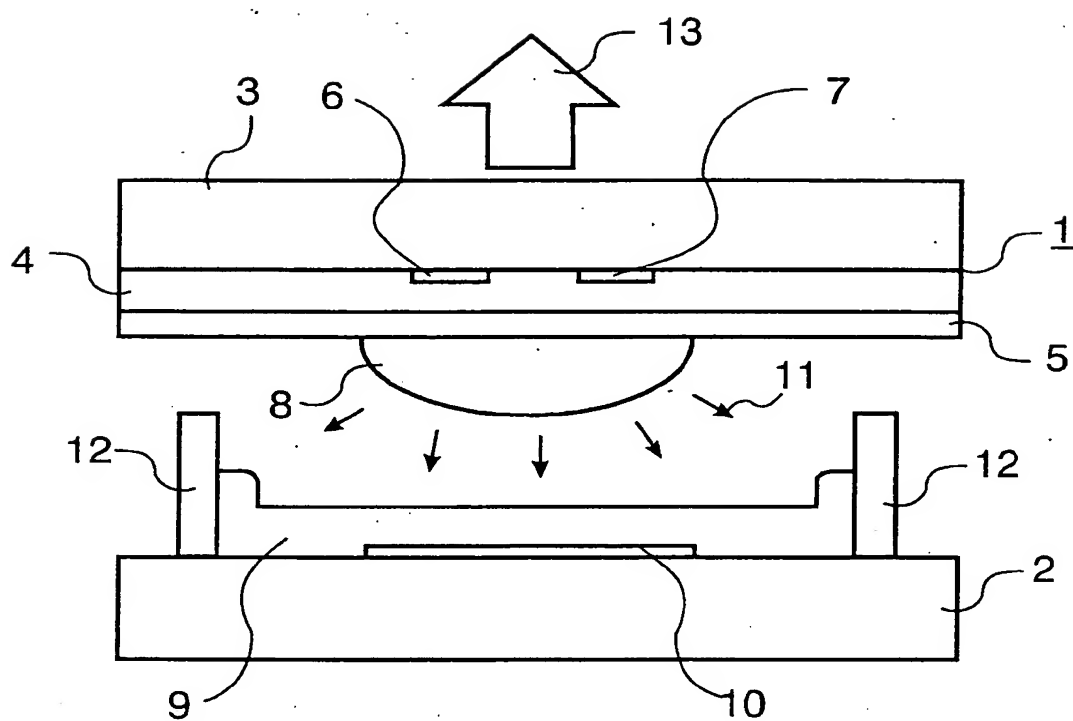


FIG. 1

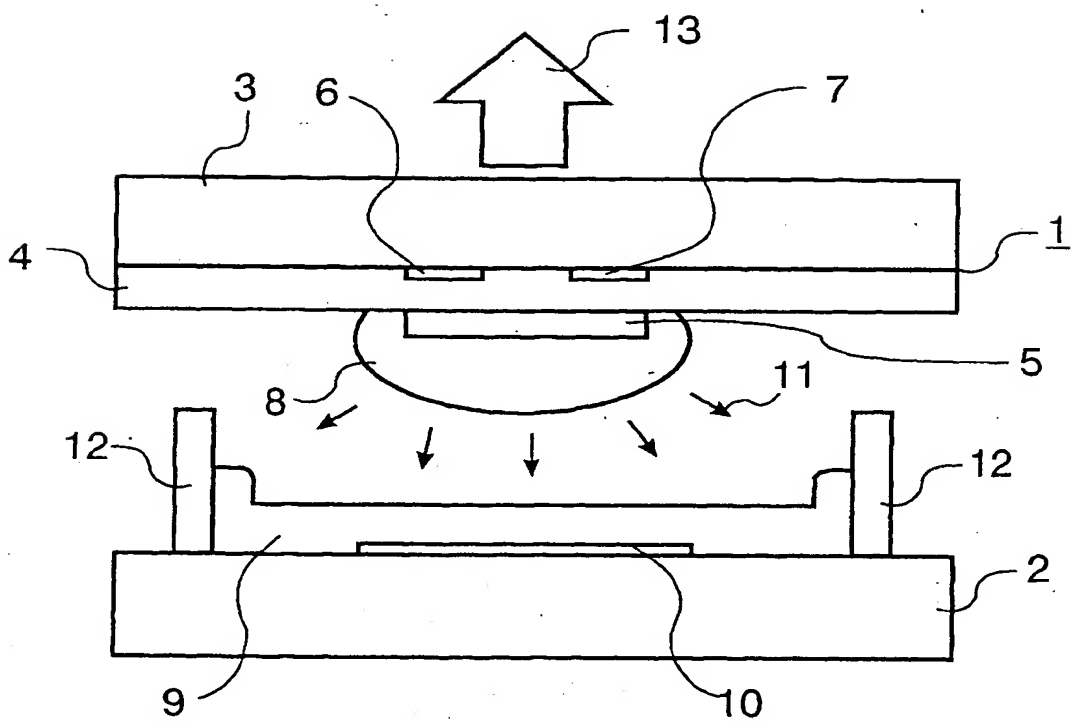


FIG. 2

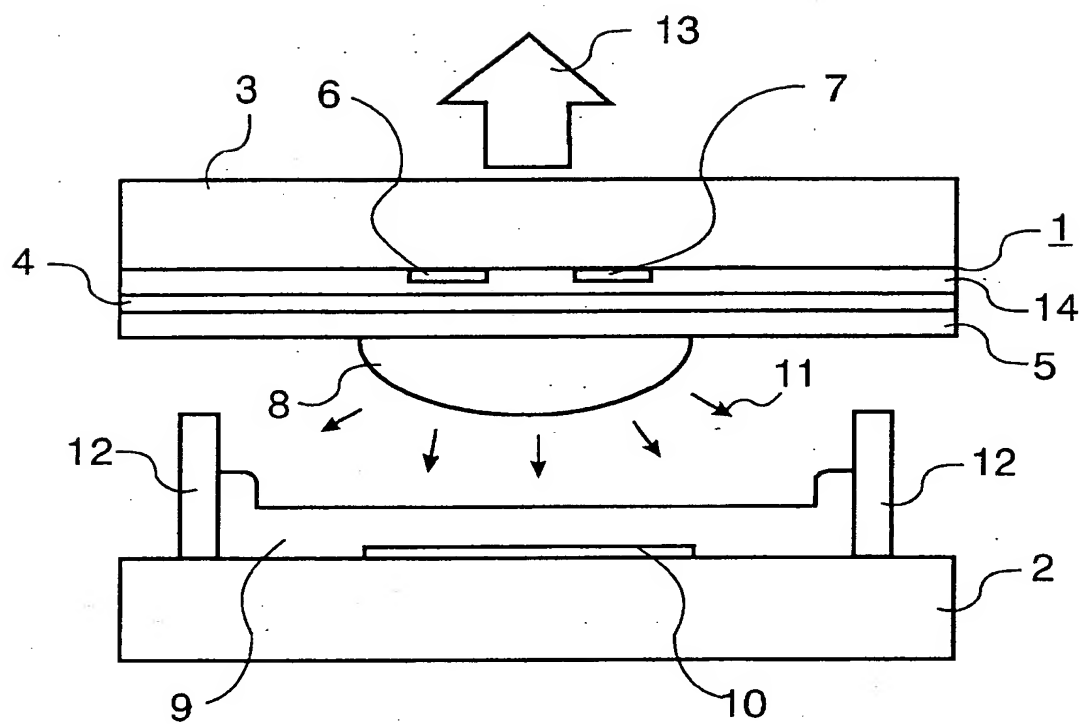


FIG. 3

